

PATENTS

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

**Yasuhiro Koyanagi**

Serial No. 10/805,745

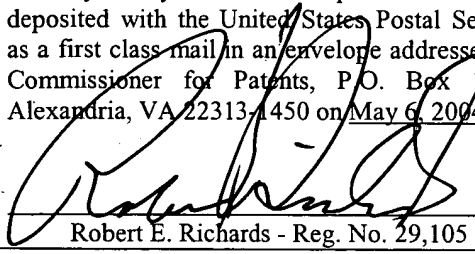
Filed: **March 22, 2004**

For: **A Coating Material And a Method of  
Manufacturing the Same**

)  
)  
) Art Unit: **Not Yet Assigned**

)  
) Examiner: **Not Yet Assigned**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as a first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on May 6, 2004.

  
Robert E. Richards - Reg. No. 29,105

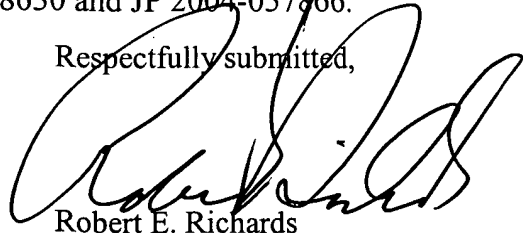
**TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith are certified copies of the priority documents for the referenced patent applications: JP2003-078630 and JP 2004-057866.

Respectfully submitted,

  
Robert E. Richards  
Reg. No. 29,105

Kilpatrick Stockton LLP  
1100 Peachtree Street, Suite 2800  
Atlanta, Georgia 30309  
(404) 815-6500  
KS File: 44471/298687



# JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: March 20, 2003

Application Number: P 2 0 0 3 - 0 7 8 6 3 0

Applicant(s): MIN-EKI CO., LTD.

February 6, 2004

Commissioner,  
Japan Patent Office

Yasuo IMAI

Number of Certification: 2004-3007679

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   3 月 2 0 日  
Date of Application:

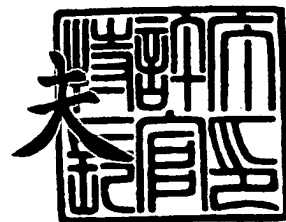
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 7 8 6 3 0  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 7 8 6 3 0 ]

出   願   人            株 式 会 社 民 益  
Applicant(s):

2 0 0 4 年   2 月   6 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号    出 証 特 2 0 0 4 - 3 0 0 7 6 7 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 MEKI-1

【提出日】 平成15年 3月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C09J 01/00

【発明の名称】 塗料及びその製造方法

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 東京都多摩市関戸町 4 - 7 2 聖蹟桜ヶ丘ビュータワー  
4 0 4

【氏名】 小柳 泰宏

【特許出願人】

【識別番号】 302044100

【氏名又は名称】 株式会社 民益

【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100108914

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 壯兵衛

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0210849

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 塗料及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 乾燥後灰化した状態を蛍光 X 線分析した結果、

- 0. 1 ～ 1 0 % のナトリウムと、
- 0. 0 1 ～ 1 % のマグネシウムと、
- 0. 1 ～ 1 5 % のアルミニウムと、
- 1 ～ 3 0 % のカリウムと、
- 1 0 ～ 3 0 % の珪素と、
- 0. 1 ～ 1 % の鉄

とを含むことを特徴とする塗料。

【請求項 2】 0. 0 0 1 ～ 0. 0 5 % のストロンチウムと、

- 0. 0 0 1 ～ 0. 0 5 % のジルコニウム

とを更に含むことを特徴とする請求項 1 記載の塗料。

【請求項 3】 珪素に対し、

- 4 ～ 8 % のナトリウムと、
- 0. 1 ～ 0. 5 % のマグネシウムと、
- 0. 3 ～ 0. 6 % の塩素と、
- 0. 1 ～ 0. 5 % のカリウム

とを含むことを特徴とする請求項 1 記載の塗料。

【請求項 4】 非金属用塗料と酸化アルミニウム粉体とを混合槽に入れ攪拌するステップと、

前記混合槽に水、苛性ソーダ、高蛋白性粉末、ポリ酢酸ビニル及びグリセリンを含む粘着剤を入れ攪拌するステップと、

前記混合槽にセラミック粉末を入れ攪拌するステップと、

前記混合槽中の粉体を粉碎するステップ

とを含むことを特徴とする塗料の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、塗料に係り、特に塗布膜が高温状態で耐えうる性質を有する塗料及びその製造方法に関する。

**【0 0 0 2】****【従来の技術】**

ジェットエンジン排気筒、ロケット発射筒、廃棄物焼却炉、及び廃棄物熔融炉等の 4 0 0 ℃以上の高温に曝される部材には、無機材料を用いた耐熱性材料が使用されている。例えば、大気圏際突入の際に、表面温度が 1 2 0 0 ℃まで上昇するスペースシャトルは、「耐熱タイル」と呼ばれるガラス繊維や炭素繊維を含んだ耐熱性材料が、機体表面の全面に張られている。

**【0 0 0 3】**

無機材料を用いた耐熱性材料は、建築部材においても広く採用されている。例えば、タイル、アスベスト、石綿等を建造物の内装及び外装に利用する技術が知られている。炭酸ナトリウム等の無機塩類を用いた塗料を不燃綿板等の表面に塗布し、耐火建材として利用する方法も知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

**【0 0 0 4】****【特許文献 1】**

特開平 1 0 - 3 0 6 5 2 1 号公報

**【0 0 0 5】****【発明が解決しようとする課題】**

4 0 0 ℃以上の高温条件に曝される装置の内部は、硫化ガス、塩素ガス等の腐食性ガスが発生するので、装置に使用される金属材料等の腐食、劣化が激しい。このため、無機系耐熱材料等で表面をコーティングすることにより、装置の損傷を防止している。例えば、上述したスペースシャトルの機体表面に用いられる耐熱タイルは、3 0 c m 四方の小型の無機材料がつなぎ合わされている。しかし、一定形状の材料をつなぎ合わせる耐熱タイルでは、タイル間に隙間が生じやすい。タイル間に隙間が生じると、熱が機体内部に入り込みやすくなるため耐熱性を保持できず、機体が損傷する危険性がある。

## 【0006】

従来から建築部材として使用されているタイル、アスベスト、石綿等の無機材料は、高温に曝されると有毒ガスを発生する。建造物の構造体として広く使用されているコンクリート、鉄筋、及び鉄骨自体も、火災時に高温に曝されることで急速に強度が低下する現象がある。特に鉄筋は、700℃を超えると急激に軟化し、自己の重みに耐えられずに崩壊する危険性がある。例えば、2002年9月に発生した貿易センタービルは、航空機の激突により一気に500℃～1200℃の熱が発生した。このため、ビル内外に配置された鉄骨が急激に軟化し、ビル全体が崩壊したと考えられている。

## 【0007】

そこで、高温条件下で用いられる装置及び建造物の表面に無機系耐熱性塗料を塗布し、耐食性、耐熱性を向上する方法が試みられている。例えば、上述したような炭酸ナトリウム等の無機塩類を用いた耐熱材料を建造物の表面に塗布すれば、耐熱性に優れ、且つ有毒ガスを発生しにくい建造物を得ることができる。しかし、現在一般的に使用されている耐熱性塗料を用いた塗布膜は、840℃以上の高温条件に耐えることは困難である。さらに、現在のところ、1000℃以上の高温環境における塗布膜の放熱特性は知られていない。

## 【0008】

本発明は、従来知られていない1000℃以上の高温環境における放熱性が優れた塗布膜を実現可能な塗料及びその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の第1の特徴は、乾燥後灰化した状態を蛍光X線分析した結果、0.1～10%のナトリウムと、0.01～1%のマグネシウムと、0.1～15%のアルミニウムと、1～30%のカリウムと、10～30%の珪素と、0.1～1%の鉄とを含む塗料であることを要旨とする。

## 【0010】

また、本発明の第2の特徴は、非金属用塗料と酸化アルミニウム粉体とを混合槽に入れ攪拌するステップと、混合槽に水、苛性ソーダ、高蛋白性粉末、ポリ酢



酸ビニル及びグリセリンを含む粘着剤を入れ攪拌するステップと、混合槽にセラミック粉末を入れ攪拌するステップと、混合槽中の粉体を粉碎するステップとを含む塗料の製造方法であることを要旨とする。

### 【0011】

#### 【発明の実施の形態】

次に、図面を参照して、本発明の第1～第4の実施の形態を説明する。以下の図面の記載は模式的なものであり、現実のものとは異なることに留意すべきである。また、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることは勿論である。以下に示す第1～第4の実施の形態は、この発明の技術的思想を具体化するための装置や方法を例示するものであって、この発明の技術的思想は構成部品の材質、形状、構造、配置等を下記のものに特定するものではない。この発明の技術的思想は、特許請求の範囲において種々の変更を加えることができる。

### 【0012】

#### (第1の実施の形態)

本発明の第1の実施の形態に係る金属用塗料は、二酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ )、コランダム ( $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ )、ルチル ( $\text{TiO}_2$ ) を多量成分として含む。また、エイスイ石 ( $\text{TiO}_2$ )、白雲母 ( $\text{KAl}_2\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH})_2$ )、アルバイト ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ )、及びカオリナイト ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ) を少量成分として含む。図1及び図2は、第1の実施の形態に係る金属用塗料を濾過乾燥させ、(株)CMT製試料粉碎機TI-100型で5分間粉碎したものを理学電機(株)製のX線解析装置RAD-rRで測定して含有成分を同定した結果の一例を示す。また、図2においては、非晶質散乱が確認できることから、非晶質物質を多量に含んでいるのが分かる。

### 【0013】

また、第1の実施の形態に係る金属用塗料は、105℃にて5時間乾燥し、更に700℃で2時間強熱し灰化した状態で蛍光X線分析した結果、0.1～5%のナトリウム (Na) と、0.01～0.1%のマグネシウム (Mg) と、1～10%のアルミニウム (Al) と、10～30%の珪素 (Si) と、0.01～

5%のリン(P)と、0.01~1%の塩素(Cl)と、0.1~10%のカリウム(K)と、0.1~10%のカルシウム(Ca)と、0.1~10%のチタン(Ti)と、0.1~10%の亜鉛(Zn)と、0.1~5%のモリブデン(Mo)を含む。金属用塗料は、0.01~2%の鉄(Fe)、0.001~0.05%のストロンチウム(Sr)、0.001~0.05%のジルコニウム(Zr)、0.001~0.05%のニオブ(Nb)を更に含んでいる。ここで、Naは0.5~2%が良い。更に好ましくは、Naは0.7~1.5%が良い。Mgは、0.01~0.08%が好ましい。更に好ましくは、Mgは、0.015~0.04%が良い。Alは、1~8%が好ましい。更に好ましくはAlは、2.5~6.5%が好ましい。Siは、12~25%が好ましい。更に好ましくは、Siは15~20%が良い。Pは、0.01~0.5%が好ましい。更に好ましくは、Pは0.08~0.25%が良い。Clは、0.02~0.5%が好ましい。更に好ましくは、Clは0.04~0.15%が良い。Kは、0.5~8%が好ましい。更に好ましくは、Kは1~5%が良い。Caは、0.5~10%が好ましい。更に好ましくは、Caは2~7%が良い。Tiは、0.5~10%が好ましい。更に好ましくは、Tiは2~8%が良い。Feは、0.02~1%が好ましい。更に好ましくは、Feは0.05~0.3%が良い。Znは、0.5~8%が好ましい。更に好ましくは、Znは2~5%が良い。Srは、0.001~0.03%が好ましい。更に好ましくは、Srは0.005~0.02%が良い。Zrは、0.001~0.04%が好ましい。更に好ましくは、Zrは0.005~0.02%が良い。Nbは、0.005~0.03%が好ましい。更に好ましくは、Nbは0.01~0.02%が良い。Moは、0.3~3%が好ましい。更に好ましくは、Moは0.5~1.5%が良い。なお、これらの数値は、ファンダメンタルパラメータ(FP)法を用いて、原子番号6(炭素)以上の元素を定性分析して得られる。「FP法」とは、質量吸収係数、X線源のスペクトル分布等の物理定数を用いて、蛍光X線強度の理論式から理論X線強度を求め、測定X線強度との対比及び収束を行って含有率を算出する方法である。図3には、第1の実施の形態に係る金属用塗料の代表的な数値を例示した。図3においては、水素含有率を0%として計算し、炭素及び酸素の分析値は未表示とし

た。図3に例示された数値から、第1の実施の形態に係る非金属用塗料は、Si に対し、4～8%のNaと、0.1～0.5%のMgと、0.3～0.6%のClと、0.1～0.5%のKとを含むのが好ましい。更に好ましくは、第1の実施の形態に係る非金属用塗料は、珪素に対し、4.5～6%のNaと、0.1～0.3%のMgと、0.4～0.6%のClと、0.1～0.3%のKとを含むのが良い。

#### 【0014】

なお、比較例として、耐熱性塗料の分析結果を図3に示す。第1の実施の形態に係る金属用塗料に含有されるNa、Mgは、耐熱塗料には全く含まれていない。また、第1の実施の形態に係る金属用塗料の例には0.2%の微量のFeが含有されるのに比べ、耐熱塗料には、7.3%の多量のFeが含まれている。さらに、耐熱塗料には、Zrが4.0%含まれているが、第1の実施の形態に係る金属用塗料には0.001～0.01%の微量のZrが含まれている。また、耐熱塗料には銅(Cu)、砒素(As)が含まれているが、第1の実施の形態に係る金属用塗料には全く含まれていない。

#### 【0015】

##### <塗料の粒度分布>

第1の実施の形態に係る金属用塗料は、図4に例示するように、粒径0.15～200 $\mu$ mの粉体を含む。図4に示す粒度分布では、粒径7 $\mu$ mに主ピークを持ち、粒径30 $\mu$ m近傍に、ショルダー的な副ピークを有する。なお、図4に示す例は、第1の実施の形態に係る金属用塗料を作成する際に、直径0.5mmの酸化ジルコニウム(ZrO<sub>2</sub>)をビーズとして用いたビーズミルで、18分間1976rpmで破碎処理し、42.1℃、粘度3800cpsの第1の実施の形態に係る塗料を測定した結果を例示したものである。

#### 【0016】

##### <塗料を塗布して形成した塗布膜(被膜)の表面モロロジー>

図5及び図6は、第1の実施の形態に係る金属用塗料を鉄板上に塗布し、乾燥後の塗布膜(被膜)の表面を日本電子製JSM-840型走査電子顕微鏡で観察した結果を示す。図5及び図6から、不均一に散らばった長さ1～7 $\mu$ mの線状

の鉍物、直径  $1 \sim 5 \mu\text{m}$  程度の薄片状の鉍物、及び直径  $10 \sim 15 \mu\text{m}$  の塊状の鉍物を有することが分かる。塊状の鉍物は、図 5 に示すように、積層構造を有している。また、図 6 に示すように、第 1 の実施の形態に係る塗料を用いた塗布膜表面に  $900^\circ\text{C}$  の熱放射を加えた場合は、線状の鉍物、薄片状の鉍物及び塊状の鉍物は存在せず、直径  $1 \sim 5 \mu\text{m}$  程度の塊状の不定形の鉍物が点在している。また、薄膜状の鉍物が、表面のほぼ全体を覆っている。

#### 【0017】

##### <塗布膜の特性>

第 1 の実施の形態に係る金属用塗料をアルミ板に塗布し、表面温度を  $50^\circ\text{C}$  及び  $300^\circ\text{C}$  とした場合の分光放射率の波長依存性のデータの一例を図 7～図 10 に示す。測定方法は、第 1 の実施の形態に係る金属用塗料をアルミ板に塗布したものを日本電子製フーリエ変換赤外分光光度計 JIR5500 型、赤外放射ユニット IR-IRR200 を用いた。図 7 及び図 9 においては、標準黒体炉を  $80^\circ\text{C}$  及び  $160^\circ\text{C}$  に制御し、2 点温度標準検量法を用いて測定した。図 8 及び図 10 においては、標準黒体炉を  $300^\circ\text{C}$  に制御し、1 点温度標準検量法を用いて測定した。検出器は、測定波長範囲  $4.5 \sim 20 \mu\text{m}$  の MCT 及び TGS を使用し、分解能は  $16 \text{ cm}^{-1}$ 、積算回数は 500 回であった。図 7 及び図 8 に示すように、波長  $4.5 \sim 12 \mu\text{m}$  の範囲で分光放射率の激しい変動が見られる。また、波長  $4.5 \sim 8 \mu\text{m}$  の範囲においては、 $300^\circ\text{C}$  での分光放射率が  $50^\circ\text{C}$  での測定時に比べて低い。さらに、波長  $12 \sim 20 \mu\text{m}$  においては、分光放射率が 85 % 程度得られており、第 1 の実施の形態に係る金属塗料から熱線（遠赤外線）が放射されているのが確認できる。さらに、図 9 及び図 10 において、第 1 の実施の形態に係る金属塗料の波長に対する分光放射輝度が、図 9 及び図 10 の滑らかな曲線に示す黒体の分光放射輝度の挙動に近くなっている。したがって、 $50^\circ\text{C}$  及び  $300^\circ\text{C}$  のいずれの場合においても、第 1 の実施の形態に係る金属用塗料から遠赤外線が放射されているのが分かる。

#### 【0018】

また、図 11 に示す温度測定装置 10 を用いた場合において、第 1 の実施の形態に係る金属用塗料を用いた塗布膜の温度変化を図 12 に示す。  $150 \text{ mm} \times 4$

50 mmの四角形のヒーター 2 の上に厚さ 2 mm、100 mm×100 mmの鉄板 9 を配置した。ヒーター 2 は、温度コントローラ 7 及び温度コントローラ 7 に接続された電源 8 に接続した。温度コントローラ 7 としてはスライダックス及びサイリスターを使用し温度調節を行った。鉄板 9 の表面の一部には塗料塗布面 3 を設け、測定対象となる塗料を塗布した。塗料は、鉄板 9 の上に膜厚 100  $\mu$ m となるように塗布した。鉄板 9 の表面の残りの一部は、鉄板 9 表面温度を測定するために、鉄板面 4 とした。塗料塗布面 3 及び鉄板面 4 の上に直径 0.2 mmの熱電対 5 を配置し、熱電対 5 をアルミテープ 6 で固定した。熱電対 5 は、C060-KまたはC060-T型熱電対を使用した。熱電対 5 の端部は、図示を省略した温度記録計に接続した。図 12 に示すように、第 1 の実施の形態に係る金属塗料を塗布面 10 に塗布した場合の方が、鉄板面 9 の表面温度に比べて 30℃程度低い温度を示し、熱放射特性に優れていることが分かる。

#### 【0019】

図 7～図 12 から明らかなように、本発明の第 1 の実施の形態に係る金属用塗料を用いた塗布膜によれば、与えられた熱を熱線（遠赤外線）として放射する機能を有するので、熱の放散が有効に行われる。このため、第 1 の実施の形態に係る金属用塗料を用いた塗布膜は、300℃～3000℃においても有効に放熱特性を有し被塗装物としての金属の表面から有効に熱エネルギーを移動するので、高温に曝される部材の過度の加熱を防止することができる。例えば、図 1 に示す金属用塗料を鉄骨材の表面に塗布することにより、500℃～1200℃の環境下でも、鉄骨の表面を 500～700℃以下の温度になるように冷却し、変形しない鉄骨を提供することができる。また、ジェットエンジンの排気筒や焼却炉の内壁等の高温に曝される金属部分に、本発明の第 1 の実施の形態に係る金属用塗料を塗布することで、放熱効果を促進し、金属部分の加熱を抑制すると共に、装置の腐食及び劣化を防止することができる。さらに、スペースシャトルの外壁に敷き詰められた耐熱タイルの代わりに、第 1 の実施の形態に係る金属用塗料を塗布することで、放熱効果を促進し、隙間を発生させることなくスペースシャトルを覆う塗布膜が形成できる。さらに、第 1 の実施の形態に係る金属用塗料を用いた塗布膜からは遠赤外線が放射されるので、抗菌性、防カビ性、脱臭性を有する

塗布膜を形成することができる。なお、第 1 の実施の形態に係る金属用塗料は無機材料で構成されているので、耐酸性、耐アルカリ性に優れ、有機溶剤のような揮発性の有毒ガスも発生しない。さらに、第 1 の実施の形態に係る金属用塗料は、3 0 0 ℃～3 0 0 0 ℃の高温の環境下でも金属との密着性が優れているので、塗布膜と被塗装物との剥離、あるいは破損等が生じにくい。

#### 【 0 0 2 0 】

##### < 金属用塗料の製造方法 >

次に、本発明の第 1 の実施の形態に係る金属用塗料の製造方法を説明する。なお、以下に述べる金属用塗料の製造方法は一例であり、この変形例を含めて、これ以外の種々の製造方法により実現可能であることは勿論である。

#### 【 0 0 2 1 】

図 1 3 に例示するように、第 1 の実施の形態に係る金属用塗料は、バインダーから製造された増粘剤を含む非金属用塗料、粘着剤、酸化アルミニウム粉末、及びセラミック粉末から製造される。バインダーについては、第 3 の実施の形態において説明する。非金属用塗料については、第 2 の実施の形態で説明する。粘着剤は、水、苛性ソーダ、高蛋白性粉末、ポリ酢酸ビニル及びグリセリンから製造される。

#### 【 0 0 2 2 】

(イ) まず、増粘剤、酸化チタン、カオリン、及び可塑性原料を混合して製造した非金属塗料を用意する。そして、非金属用塗料 3 0 ～ 4 0 k g を混合槽に入れて攪拌する。さらに、混合槽の中に酸化アルミニウム粉体 7 ～ 1 5 k g を入れ、1 5 ～ 3 0 分間攪拌する。

#### 【 0 0 2 3 】

(ロ) 次に、水、苛性ソーダ、高蛋白性粉末、ポリ酢酸ビニル、及びグリセリンを混合して製造された粘着剤を 1 0 ～ 1 5 k g 用意する。ここで、粘着剤に含有した「高蛋白性粉末」とは、例えば図 1 4 に示すように、1 0 0 g 中に蛋白質約 1 1 . 7 g、脂質 1 . 8 g、糖質 7 1 . 4 g、繊維質 0 . 2 g、灰分 0 . 4 g を含む粉末が好適である。この高蛋白性粉末としては、カルシウム、リン、鉄、ナトリウム、カリウム等の無機材料を微量に含んだ穀類が使用可能である。製造

した粘着剤は混合槽の中に入れ、更に15～20分間攪拌する。

#### 【0024】

(ハ) 次に、混合槽にセラミック粉末10～20kgを投入し、10～20分間攪拌する。セラミック粉末としては、珪砂、アルミナ、酸化チタン等が使用可能である。攪拌終了後、液中に含まれる粉体を、例えば図4に示すような粒径0.15～200 $\mu$ mの微粒子に破碎する。以上の工程により、第1の実施の形態に係る金属用塗料が作成される。

#### 【0025】

本発明の第1の実施の形態に係る金属用塗料の製造方法によれば、耐火レンガ精製時のような高温高压条件を全く必要としないので、熟練の技術を必要とせず、第1の実施の形態に係る金属用塗料を室温で簡単に製造することができる。また、第1の実施の形態に係る金属用塗料はいずれも廉価であり、調達が容易であるので、製造コストを低く抑えることができる。第1の実施の形態に係る金属用塗料は無機材料で構成され、水溶性である。塗布時には、水道水で簡単に希釈することができ、被塗布物上に波乗れを生じさせることなく一様に塗布できる。さらに、第1の実施の形態に係る金属製塗料を塗布する際にはゴム手袋の着用だけで良く、有機系塗料を塗布する際のような異臭対策用、あるいは劇薬対策用の防護服を身につけなくてよい。

#### 【0026】

##### (第2の実施の形態)

本発明の第2の実施の形態に係る非金属用塗料は、105℃にて5時間乾燥し、更に700℃で2時間強熱し灰化した状態で蛍光X線分析した結果、0.1～10%のNaと、0.01～1%のMgと、1～20%のAlと、10～30%のSiと、0.01～0.5%のPと、0.01～1%の硫黄(S)と、0.01～1%のClと、0.1～10%のKと、0.01～0.1%のCaと、0.1～10%のTiと、0.01～2%のクロム(Cr)と、0.01～2%のマンガン(Mn)と、0.01～2%のFeと、0.01～2%のコバルト(Co)と、0.01～2%のニッケル(Ni)とを含む。第2の実施の形態に係る非金属用塗料は、0.001～0.05%のルビジウム(Rb)、0.001～0

． 0.5%のSr、0.001～0.05%のZr、0.001～1%のNbを更に含んでいる。ここで、Naは0.5～2%が好ましい。更に好ましくは、Naは0.7～1.5%が良い。Mgは、0.01～0.08%が好ましい。更に好ましくは、Mgは、0.015～0.04%が良い。Alは、1～15%が好ましい。更に好ましくはAlは、5～13%が好ましい。Siは、15～30%が好ましい。更に好ましくは、Siは18～22%が良い。Pは、0.01～0.1%が好ましい。更に好ましくは、Pは0.02～0.05%が良い。Sは、0.01～0.5%が好ましい。更に好ましくは、Sは0.05～0.2%が良い。Clは、0.05～0.5%が好ましい。更に好ましくは、Clは0.08～0.2%が良い。Kは、0.5～8%が好ましい。更に好ましくは、Kは1～5%が良い。Caは、0.01～0.08%が好ましい。更に好ましくは、Caは0.03～0.06%が良い。Tiは、0.5～8%が好ましい。更に好ましくは、Tiは2～8%が良い。Crは、0.05～1.5%が好ましい。更に好ましくは、Crは0.1～0.8%が良い。Mnは、0.05～1.5%が好ましい。更に好ましくは、Mnは0.1～0.8%が良い。Feは、0.05～1.5%が好ましい。更に好ましくは、Feは0.1～0.9%が良い。Coは、0.05～1.5%が好ましい。更に好ましくは、Coは0.1～0.5%が良い。Niは、0.05～1.5%が好ましい。更に好ましくは、Niは0.1～0.5%が良い。Rbは、0.05～1.5%が好ましい。更に好ましくは、Rbは0.1～0.5%が良い。Srは、0.001～0.03%が好ましい。更に好ましくは、Srは0.005～0.015%が良い。Srは、0.001～0.03%が好ましい。更に好ましくは、Srは0.005～0.02%が良い。Zrは、0.001～0.03%が好ましい。更に好ましくは、Zrは0.005～0.02%が良い。Nbは、0.005～0.1%が好ましい。更に好ましくは、Nbは0.01～0.05%が良い。なお、これらの数値は、ファンダメンタルパラメータ（FP）法を用いて、原子番号6（炭素）以上の元素を定性分析して得られる。図15には第2の実施の形態に係る非金属用塗料の代表的な数値を例示した。図15においては、水素含有率を0%として計算し、炭素及び酸素の分析値は未表示とした。図15に例示された数値から、第2の実施の形態に



係る金属用塗料は、S i に対し、4～8 %のN a と、0.1～0.5 %のM g と、0.3～0.6 %のC l と、0.1～0.5 %のK とを含むのが好ましい。更に好ましくは、第2の実施の形態に係る金属用塗料は、珪素に対し、4.5～6 %のN a と、0.1～0.3 %のM g と、0.4～0.6 %のC l と、0.1～0.3 %のK とを含むのが良い。

#### 【0027】

なお、比較例としての耐熱塗料の分析結果を図15に示す。第2の実施の形態に係る非金属用塗料にはN a、M gが含まれているが、耐熱塗料には全く含まれていない。また、第2の実施の形態に係る非金属用塗料には、Kが4 %含まれており、0.12 %含まれる耐熱塗料に比べて割合が多い。また、耐熱塗料にはZ rが4.0 %含まれるが、第2の実施の形態に係る非金属用塗料には0.01 %程度しか含まれていない。さらに、耐熱塗料にはC u、A sが含まれているが、第2の実施の形態に係る非金属用塗料には含まれていない。

#### 【0028】

本発明の第2の実施の形態に係る非金属用塗料を用いた塗布膜によれば、与えられた熱を熱線（遠赤外線）として放射する機能を有する。このため、例えば、第2の実施の形態に係る非金属用塗料が塗布された木材、骨材等の建築材料からは、遠赤外線が放射されるので、被塗布物としての建築材料の表面にカビ、白アリ等の害虫が付着しない。また、第2の実施の形態に係る非金属用塗料を用いた塗布膜は、300℃～3000℃においても有効に放熱特性を有し、被塗装物の表面から有効に熱エネルギーを移動するので、耐熱構造を必要とする装置、建築部材等に応用できる。例えば、コンクリートの表面に第2の実施の形態に係る非金属用塗料を用いた塗布膜を形成することにより、放熱効果を促進し耐熱性に優れたコンクリート部材を提供することができる。また、第2の実施の形態に係る非金属用塗料は、木材、骨材等の非金属性の物質との密着性が良いので、塗布膜と被塗装物との剥離、破損等が生じにくい。

#### 【0029】

##### <非金属用塗料の製造方法>

次に、本発明の第2の実施の形態に係る非金属用塗料の製造方法を説明する。

なお、以下に述べる非金属用塗料の製造方法は一例であり、この変形例を含めて、これ以外の種々の製造方法により実現可能であることは勿論である。

### 【0030】

第2の実施の形態に係る非金属用塗料は、図13に示すように、バインダー及び粘着剤を原材料として含む増粘剤、酸化チタン、カオリン、及び可塑性原料から製造される。ここで、「可塑性原料」とは、炭化した木炭を含む粘土質の粉体を指し、主構成鉱物はカオリナイトである。カオリナイトは、通常直径 $1\mu\text{m}$ 以下の微粒で、六角板状を有している。可塑性原料には、カオリナイトの他にハロイサイト、石英、モンモリオナイト、及びイライトが更に含まれている。このような可塑性原料は、乾燥時の収縮率、乾燥強度、及び粘性が高い。

### 【0031】

まず、混合槽の中に増粘剤を $20\sim 25\text{kg}$ 入れ、酸化チタン粉末 $2\sim 5\text{kg}$ を入れ、 $5\sim 10$ 分間攪拌する。次に、混合槽にカオリン粉末 $3\sim 7\text{kg}$ を数回に小分けして投入し、 $15\sim 20$ 分間攪拌する。次に、混合槽に可塑性原料 $2\sim 5\text{kg}$ を3回程度に小分けして投入し、 $15\sim 20$ 分間攪拌する。そして、攪拌後、混合槽中のものを粉砕する。粉砕後の粉体は、図4に示すように粒径 $0.15\sim 200\mu\text{m}$ の微粒子であるのが好ましい。以上の工程により、金属用塗料が製造される。

### 【0032】

本発明の第2の実施の形態に係る非金属用塗料の製造方法によれば、耐火レンガ精製時のような高温高圧条件を全く必要としないので、熟練の技術を必要とせず、室温で簡単に製造できる。第2の実施の形態に係る非金属用塗料の原材料はいずれも廉価であり、調達が容易であるので、製造コストを低く抑えることができる。また、製造された金属用塗料は、無機材料で構成されており水溶性である。第2の実施の形態に係る非金属用塗料を塗布する際には、水道水で簡単に希釈することができるので、被塗布物上に波乗れを生じさせることなく一様に塗布できる。第2の実施の形態に係る非金属用塗料を塗布する際にはゴム手袋の着用だけで良く、有機系塗料を塗布する際のような異臭対策用、あるいは劇薬対策用の防護服を身につけなくても良い。

## 【0033】

## (第3の実施の形態)

本発明の第3の実施の形態に係るバインダーは、105℃にて5時間乾燥し、更に700℃で2時間強熱し灰化した状態で蛍光X線分析した結果、0.1～10%のNaと、0.01～1%のMgと、0.1～10%のAlと、10～35%のSiと、1～20%のKと、0.01～5%のCaと、0.01～5%のTiと0.1～3%のFeを含む。第3の実施の形態に係るバインダーは、0.001～1%のP、0.01～1%のS、0.01～1%のCl、0.001～1%のMn、0.001～1%のZn、0.001～1%のRb、0.001～1%のSr、及び0.001～1%のZrを更に含んでいる。ここで、Naは0.5～5%が好ましい。更に好ましくは、Naは1～3%が良い。Mgは、0.01～0.8%が好ましい。更に好ましくは、Mgは、0.05～0.2%が良い。Alは、0.5～8%が好ましい。更に好ましくはAlは、0.8～4%が好ましい。Siは、15～33%が好ましい。更に好ましくは、Siは25～30%が良い。Pは、0.005～0.05%が好ましい。更に好ましくは、Pは0.006～0.02%が良い。Sは、0.01～0.5%が好ましい。更に好ましくは、Sは0.05～0.15%が良い。Clは、0.05～0.5%が好ましい。更に好ましくは、Clは0.08～0.2%が良い。Kは、5～18%が好ましい。更に好ましくは、Kは8～15%が良い。Caは、0.01～1%が好ましい。更に好ましくは、Caは0.05～0.2%が良い。Tiは、0.01～1%が好ましい。更に好ましくは、Tiは0.05～0.2%が良い。Mnは、0.01～0.5%が好ましい。更に好ましくは、Mnは0.01～0.08%が良い。Feは、0.05～1.5%が好ましい。更に好ましくは、Feは0.3～0.9%が良い。Znは、0.001～0.03%が好ましい。更に好ましくは、Znは0.005～0.015%が良い。Rbは、0.001～0.03%が好ましい。更に好ましくは、Rbは0.005～0.015%が良い。Srは、0.001～0.03%が好ましい。更に好ましくは、Srは0.005～0.015%が良い。Zrは、0.001～0.03%が好ましい。更に好ましくは、Zrは0.005～0.02%が良い。なお、これらの数値は、ファ

ンダメンタルパラメータ（F P）法を用いて、原子番号6（炭素）以上の元素を定性分析して得られる。図16には第3の実施の形態に係るバインダーの代表的な数値を例示した。図16においては、水素含有率を0%として計算し、炭素及び酸素の分析値は未表示とした。また、図16に例示された数値から、第3の実施の形態に係るバインダーは、Siに対し、4～8%のNaと、0.1～0.5%のMgと、0.3～0.6%のClと、0.1～0.5%のKとを含むのが好ましい。更に好ましくは、第3の実施の形態に係るバインダーは、珪素に対し、5～7.8%のNaと、0.3～0.45%のMgと、0.4～0.6%のClと、0.3～0.45%のKとを含むのが良い。

#### 【0034】

本発明の第3の実施の形態に係るバインダーを用いることにより、第1及び第2の実施の形態において示した放熱性塗料が製造できる。また、紙、もみ殻、おがくず、サトウキビの絞りかす、茶殻、ソバ殻、木材チップ、木材くず、竹炭くず、パーライトのいずれか1種または複数と、第3の実施の形態に係るバインダーとを混合することにより、放熱性建材、放熱性骨材、及び放熱性接着剤等が製造できる。製造された放熱性建材、放熱性骨材、及び放熱性接着剤は、300～3000℃の高温条件下においても有効に放熱特性を有し、被塗装物の表面から有効に熱エネルギーを移動するので、耐熱、耐食対策を必要とする装置に応用できる。

#### 【0035】

##### <バインダーの使用例1>

本発明の第3の実施の形態に係るバインダーは、第1及び第2の実施の形態で説明した塗料以外に、このバインダーと古紙等を混合することにより、放熱性古紙ボードが製造される。放熱性古紙ボードは、まず、古紙を約1～10mm四方の小片に切断する。古紙の形は不定形でも良い。古紙として電話帳、百科事典の紙を使用しても良い。次に、混合槽の中に古紙300～700g及び第1液0.5～2kgを入れ、攪拌する。次に、混合槽の中に直径1～5mmのパーライト300～700gを入れ、攪拌する。攪拌され、ゲル状態になった物質を30～100cm四方、深さ1～15cm程度の型枠に流し込む。そして、型枠に流し

込んだゲル状態の物質に圧力を加え、水分を蒸発させる。型枠に流し込んだゲル状態の物質は、1～10日間自然乾燥した後に80～200℃の熱で強制乾燥する。

#### 【0036】

##### ＜バインダーの使用例2＞

本発明の第3の実施の形態に係るバインダーは、木炭と混合することにより、放熱性木炭ボードが製造される。放熱性木炭ボードは、まず、木炭を0.05～1cm程度に整粒する。次に、整粒後の木炭1～1.5kgと第1液2～3kgを混合槽に入れ、プロペラ式機械攪拌機により攪拌する。木炭の代わりにおがくずを混入させても良い。目視により、放熱性バインダーと木炭とが均一に混合されているのを確認した後に、パーライト100～300gとカオリン500～800gを混入する。パーライト及びカオリンは、どちらを先に混入しても良い。そして、プロペラ式機械攪拌機によって更に攪拌する。混合槽中の液体がゲル状態になったら、型枠にゲル状態の物質を流し込む。型枠はどのような形状でも構わない。次に、型枠に流し込んだゲル状態の物質に圧力を加え、水分を蒸発させる。例えば、型枠に流し込んだゲル状態の物質は1～10日間自然乾燥した後に80～200℃の熱で強制乾燥することで、水分含有率が0.01～5%程度になる。

#### 【0037】

以上の工程により、放熱性古紙ボード及び放熱性木炭ボードが作成可能となる。本発明の第3の実施の形態に係るバインダーを用いた放熱性古紙ボード及び放熱性木炭ボードによれば、与えられた熱を熱線（遠赤外線）として放射する機能を有するので、熱の放散が有効に行われる。第3の実施の形態に係るバインダーを用いた放熱性古紙ボード及び放熱性木炭ボードは、300℃～3000℃においても有効に放熱特性を有し、ボードの表面から有効に熱エネルギーを移動する。このため、例えば、第3の実施の形態に係るバインダーを用いた放熱性古紙ボード、あるいは放熱性木炭ボードの一面を1200℃程度の高温に曝しても、高温に曝されない他の一面は、直接手で触れることができる。また、第3の実施の形態に係るバインダーを用いた放熱性古紙ボード及び放熱性木炭ボードからは、

遠赤外線が放射されるので、カビや白アリ等の害虫の付着を防止することもできる。

#### 【0038】

＜バインダーから製造された放熱ボードの不燃特性＞

第3の実施の形態に係るバインダーを用いた放熱性古紙ボード及び放熱性木炭ボードに対し、コーンカロリー計（アトラス社製、CONE 2）を用いてコーンカロリー試験を行った結果を図17に示す。コーンカロリー試験は、国際標準化機構（ISO）5660に準じ、放熱性古紙ボード及び放熱性木炭ボードの最大発熱速度 $[\text{kW}/\text{m}^2]$ 、及び 総発熱量 $[\text{MJ}/\text{m}^2]$ を測定した。放熱性古紙ボードは、試験開始後、ボード中に含まれる古紙が時々小さな炎を上げて燃焼し、瞬時に炎が消える「フラッシュ」と呼ばれる現象が見られたが、ボード自体が炎を上げて燃焼することはなかった。また、放熱性古紙ボードの最大発熱速度は $9.36 \text{ kW}/\text{m}^2$ 、20分間の総発熱量は $7.51 \text{ MJ}/\text{m}^2$ であり、ISO 5660の発熱性試験の判定基準から「不燃材」に適合した。また、放熱性木炭ボードの場合は、フラッシュも見られず、ボード自体が炎を上げて燃焼する現象も見られなかった。放熱性木炭ボードの最大発熱速度は $13.07 \text{ kW}/\text{m}^2$ 、20分間の総発熱量は $7.65 \text{ MJ}/\text{m}^2$ であり、ISO 5660の発熱性試験の判定基準から「不燃材」に適合した。

#### 【0039】

＜バインダーの製造方法＞

次に、本発明の第3の実施の形態に係るバインダーの製造方法を説明する。なお、以下に述べるバインダーの製造方法は一例であり、この変形例を含めて、これ以外の種々の製造方法により実現可能であることは勿論である。

#### 【0040】

第3の実施の形態に係るバインダーは、図13に例示するように、珪酸ソーダ、珪酸カリ、二酸化珪素シリカ、アモルファスシリカ、ベントナイト及び可塑性原料から製造される。「可塑性原料」とは、第2の実施の形態に係る非金属用塗料の原材料と同様に炭化した木炭を含む粘土質の粉体を指し、主構成鉱物はカオリナイトである。

## 【0041】

まず、混合槽の中に珪酸ソーダの液体10～30kg及び珪酸カリの液体10～20kgを入れ、15分間攪拌する。その後、二酸化珪素の液体を1～10kg加え、更に5～10分間攪拌する。次に、混合槽に水を30～50kgを入れ、ベントナイトの粉末100～500gを溶かす。第2の混合槽中の液体に第1の混合槽中の液体を混合し、5～10分間攪拌する。その後、アモルファスシリカの粉体を1～3kg加え、更に15～30分間攪拌する。そして、アモルファスシリカの粉体を加えた第2の混合槽中の液体に可塑性原料0.2～5kgを混合し、20～40分間攪拌する。

## 【0042】

以上の工程により、本発明の第3の実施の形態に係るバインダーが製造できる。第3の実施の形態に係るバインダーの製造方法によれば、高温高压条件を全く必要とせず、室温で製造することができるので、熟練の技術を必要とせず簡単に製造することができる。第3の実施の形態に係るバインダーの原材料はいずれも廉価であり、調達が容易であるので、製造コストを低く抑えることもできる。さらに、第3の実施の形態に係る金属用塗料は、無機材料で構成されており水溶性であるので、水道水で簡単に希釈することができるので、第1及び第2の実施の形態において説明した塗料や、断熱材、接着剤等に応用可能である。

## 【0043】

(第4の実施の形態)

本発明の第4の実施の形態に係る断熱材は、 $\text{SiO}_2$ 、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 、及び非晶質物質を多量成分として含む。また、珪酸カルシウム( $\text{CaSiO}_5$ )、ムライト( $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$ )、タルク( $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ )、アルミノ酸ナトリウム塩( $\text{Na}_2\text{O} \cdot 11\text{Al}_2\text{O}_3$ )、キンセイ石( $\text{Mg}_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$ )、及び可塑性原料の主成分であるカオリナイトを少量成分として含む。図18は、第4の実施の形態に係る断熱材を濾過乾燥させ、(株)CMT製試料粉碎機TI-100型で5分間粉碎したものを理学電機(株)製のX線解析装置RAD-rRで測定して含有成分を同定した結果の一例を示す。

## 【0044】

また、本発明の第4の実施の形態に係る断熱材は、105℃にて5時間乾燥し、更に700℃で2時間強熱し灰化した状態で蛍光X線分析した結果、0.1～10%のNaと、0.01～0.1%のMgと、1～10%のAlと、10～30%のSiと、0.001～0.5%のPと、0.01～0.5%のSと、0.01～1%のClと、0.1～15%のKと、0.01～0.5%のCaと、0.01～5%のTiと、0.1～5%のCrと、0.1～5%のMnと、0.1～5%のFeと、0.1～5%のCoと、0.1～5%のNiとを含む。第4の実施の形態に係る断熱材は、0.001～0.05%のZn、0.001～0.05%のRb、0.001～0.05%のSr、及び0.001～0.05%のZrを更に含んでいる。ここで、Naは0.5～5%が好ましい。更に好ましくは、Naは1～3%が良い。Mgは、0.01～0.1%が好ましい。更に好ましくは、Mgは、0.02～0.07%が良い。Alは、0.5～8%が好ましい。更に好ましくはAlは、1～6%が好ましい。Siは、15～27%が好ましい。更に好ましくは、Siは20～25%が良い。Pは、0.005～0.05%が好ましい。更に好ましくは、Pは0.006～0.02%が良い。Sは、0.01～0.3%が好ましい。更に好ましくは、Sは0.02～0.08%が良い。Clは、0.05～0.8%が好ましい。更に好ましくは、Clは0.08～0.2%が良い。Kは、2～13%が好ましい。更に好ましくは、Kは5～10%が良い。Caは、0.01～0.5%が好ましい。更に好ましくは、Caは0.05～0.2%が良い。Tiは、0.01～3%が好ましい。更に好ましくは、Tiは0.05～0.2%が良い。Mnは、0.5～3%が好ましい。更に好ましくは、Mnは0.8～2%が良い。Feは、0.3～3%が好ましい。更に好ましくは、Feは0.7～2.5%が良い。Niは、0.2～3%が好ましい。更に好ましくは、Niは0.5～1.5%が良い。Znは、0.001～0.03%が好ましい。更に好ましくは、Znは0.005～0.015%が良い。Rbは、0.001～0.03%が好ましい。更に好ましくは、Rbは0.005～0.015%が良い。Srは、0.001～0.03%が好ましい。更に好ましくは、Srは0.005～0.015%が良い。Zrは、0.001～0.03%が好ましい。更に好ましくは、Zrは0.005～0.02%が良い。



。図19には、第4の実施の形態に係る断熱材の代表的な数値を例示した。図19に示す数値は、ファンダメンタルパラメータ（FP）法を用いて、原子番号6（炭素）以上の元素を定性分析して得られる。水素含有率は0%として計算し、炭素及び酸素の分析値は未表示とした。

#### 【0045】

##### <断熱材の放射特性>

図20に示すように、第4の実施の形態に係る断熱材の熱伝導率をJIS、A1412-1（熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法（GHP法））に準拠して行った場合において、平均温度 $\theta_m$ が400℃の場合、熱伝導率 $\lambda$ は、0.453W/(m・K)であった。平均温度 $\theta_m$ が600℃の場合、熱伝導率 $\lambda$ は、0.507W/(m・K)であった。平均温度 $\theta_m$ が800℃の場合、熱伝導率 $\lambda$ は、0.717W/(m・K)となった。尚、平均温度 $\theta_m$ が400℃、600℃、800℃の場合の試験体を通過する熱流密度 $q$ は、それぞれ232.8W/m<sup>2</sup>、269.0W/m<sup>2</sup>、361.6W/m<sup>2</sup>であった。

#### 【0046】

本発明の第4の実施の形態に係る断熱材によれば、与えられた熱を遠赤外線として放射する機能を有する。このため、例えば断熱材の一面を1200℃程度の高温に曝しても、熱エネルギーが有効に流れるので、高温に曝されない他の一面は直接手で触れることができる。また第4の実施の形態に係る断熱材は熱効率が良く、1000～4200℃程度の耐熱性を有し、有毒ガスを発生しないため、建造物に使用される材料として有効に使用できる。

#### 【0047】

##### <断熱材の製造方法>

次に、本発明の第4の実施の形態に係る断熱材の製造方法を説明する。なお、以下に述べる断熱材の製造方法は一例であり、この変形例を含めて、これ以外の種々の製造方法により実現可能であることは勿論である。

#### 【0048】

第4の実施の形態に係る断熱材は、例えば、図21に示すように、バインダー、第1粉体、第2粉体、及び第3粉体から製造される。バインダーは、第3の実

施の形態において説明したものと同様である。

#### 【0049】

(イ) まず、第1の混合槽の中に第1粉体として、セメント10～30kg、炭酸ナトリウム0.5～1.5kg、カオリン5～15kg、アモルファスシリカ0.5～2kg、メチルセルロース0.3～2kg、カゼイン2～3kg、パーライト10～15kgを入れて混合する。次に、第2粉体としての耐火モルタルを50～60kg、第3粉体としての酸化アルミニウムを50～60kg加え、30～50分間攪拌する。第1の混合槽には、2～3kgの硬化剤を加えて攪拌しておく。硬化剤としては、珪弗化ナトリウムが好ましい。

#### 【0050】

(ロ) 次に、第2の混合槽にバインダー100～120kgを用意する。バインダーの重量は、第1～第3粉体の総重量の50～65%程度が好ましい。次に、第1の混合槽に、バインダーを2回に分けて混入し、15～30分攪拌する。

#### 【0051】

(ハ) 攪拌終了後、バインダー、第1～第3粉体、及び硬化剤が混合されてゲル状態になった物体を型枠に流し込む。型枠の大きさ、材質、形状等は特に限定されない。型枠に流し込んだ後常温乾燥したものを型枠から取り出して、更に常温で7～14日乾燥させる。250～300℃前後の熱風乾燥、又は150～200℃前後の遠赤外線乾燥を行っても良い。

#### 【0052】

以上の工程により、第4の実施の形態に係る断熱材が製造される。第4の実施の形態に係る断熱材の製造方法によれば、耐火レンガ精製時のような高温高压条件を全く必要としないので、熟練の技術を必要とせず、室温で簡単に製造できる。また、第4の実施の形態に係る断熱材の原材料はいずれも廉価であり、調達が容易であるので、製造コストを低く抑えることもできる。

#### 【0053】

(その他の実施の形態)

上記のように、本発明は第1～第4の実施の形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきでは

ない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなろう。

#### 【0 0 5 4】

第 1 ～ 第 4 の実施の形態において説明した金属用塗料、非金属用塗料、バインダー及び断熱材を一般の焼却炉の内壁等に応用可能である。例えば、第 1 の実施の形態において説明した金属用塗料を炉壁に塗布し、塗布膜を形成することにより、熱効率の高い焼却炉を提供することができる。また、第 1 の実施の形態に係る金属用塗料は、塗料に供給された熱を遠赤外線として放射する性質をもつため、ゴミ燃焼時における温度上昇のムラを抑制し、ダイオキシン等の有毒ガスの発生を低減することができる。また、焼却炉の炉壁に付着するクリンカまたはスラグ等の発生を抑制することもできる。さらに、第 1 及び第 2 の実施の形態において説明した金属用塗料及び非金属塗料を、パイプラインや装置類に塗布して塗布膜を形成することにより、塩害、酸性ガス等による被塗布物の腐食を防ぐことができる。例えば、第 1 の実施の形態に係る金属用塗料を船舶の外表面に塗布することにより、海水中の藻の付着を防ぐ塗布膜を形成することもできる。また、第 3 の実施の形態に係る断熱材を事業所や住宅に配置することで、脱臭効果、シックハウス症候群を抑制する効果も有する。

#### 【0 0 5 5】

このように、本発明はここでは記載していない様々な実施の形態等を包含するということを理解すべきである。したがって、本発明はこの開示から妥当な特許請求の範囲の発明特定事項によってのみ限定されるものである。

#### 【0 0 5 6】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、1 0 0 0 ℃以上の高温環境における放熱性が優れた塗布膜を実現可能な塗料及びその製造方法を提供することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係る金属用塗料に存在する化合物（鉱物）の同定結果を示す表である。

**【図 2】**

図 1 に示す化合物の定性分析結果の蛍光 X 線スペクトルを示す図である。

**【図 3】**

第 1 の実施の形態に係る金属用塗料の定性分析結果示す表である。

**【図 4】**

第 1 の実施の形態に係る金属用塗料に含まれる粉体の粒度分布を表す図である

。

**【図 5】**

本発明の第 1 の実施の形態に係る金属用塗料の表面状態を表す電子顕微鏡写真である。

**【図 6】**

図 5 に示す金属用塗料に 9 0 0 ℃の熱放射を加えた後の表面状態を表す電子顕微鏡写真である。

**【図 7】**

第 1 の実施の形態に係る金属用塗料の表面温度が 5 0 ℃の場合の分光放射率の波長依存性のデータの一例を示す図である。

**【図 8】**

第 1 の実施の形態に係る金属用塗料の表面温度が 3 0 0 ℃の場合の分光放射率の波長依存性のデータの一例を示す図である。

**【図 9】**

第 1 の実施の形態に係る金属用塗料の表面温度が 5 0 ℃の場合の放射輝度スペクトルを示す図である。

**【図 1 0】**

第 1 の実施の形態に係る金属用塗料の表面温度が 3 0 0 ℃の場合の放射輝度スペクトルを示す図である。

**【図 1 1】**

第 1 の実施の形態に係る金属用塗料の表面温度を測定するための温度測定装置を示す概略図である。

**【図 1 2】**

第 1 の実施の形態に係る金属用材料の温度測定結果を示す図である。

【図 1 3】

第 1 ～ 第 3 の実施の形態に係る金属用材料、非金属用材料、及びバインダーに用いられる原材料を示す表である。

【図 1 4】

図 3 に示す高蛋白性粉末 1 0 0 g 当たりの成分を示す表である。

【図 1 5】

第 2 の実施の形態に係る非金属用塗料の定性分析結果を示す表である。

【図 1 6】

第 3 の実施の形態に係るバインダーの定性分析結果を示す表である。

【図 1 7】

第 3 の実施の形態に係るバインダーを用いた放熱性古紙ボード及び放熱性木炭ボードの発熱試験結果を示す表である。

【図 1 8】

第 4 の実施の形態に係る断熱材に存在する化合物（鉍物）の同定結果を示す表である。

【図 1 9】

第 4 の実施の形態に係る断熱材の定性分析結果を示す表である。

【図 2 0】

第 4 の実施の形態に係る断熱材の平均温度に対する熱伝導率を表す図である。

【図 2 1】

第 4 の実施の形態に係る断熱材の原材料を示す表である。

【符号の説明】

2…ヒーター

3…塗料塗布面

4…鉄板面

5…熱電対

6…アルミテープ

7…温度コントローラ

8...電源

9...鉄板

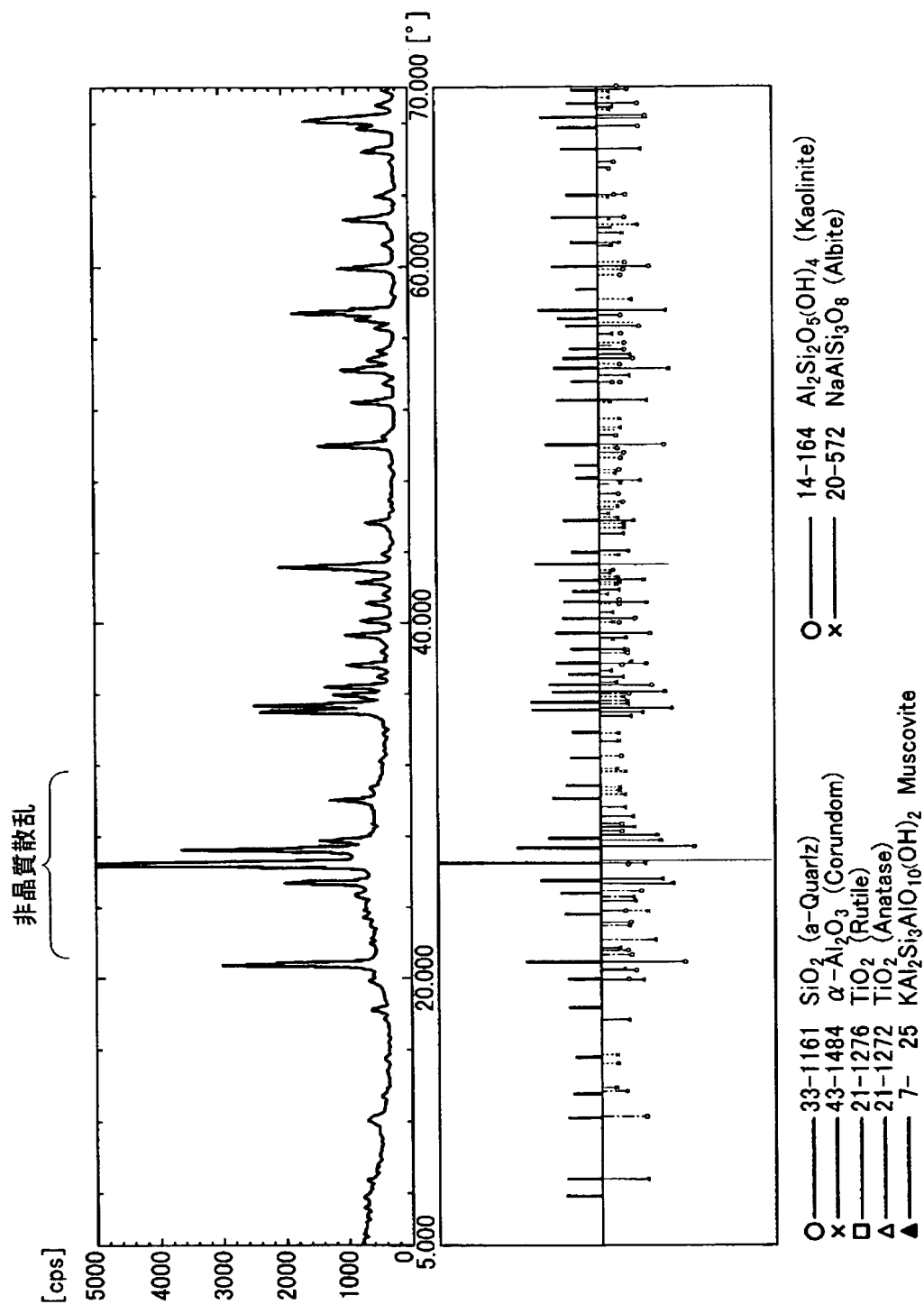
1 0...温度測定装置

【書類名】 図面

【図 1】

多量成分	少量成分
二酸化炭素( $\text{SiO}_2$ )	エイスイ石( $\text{TiO}_2$ )
コランダム( $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ )	白雲母( $\text{KAl}_2\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH})_2$ )
ルチン( $\text{TiO}_2$ )	珪酸カルシウム( $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$ )
非晶質物質	カオリナイト( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{13}(\text{OH})_4$ )
	アルバイト( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ )

【図 2】





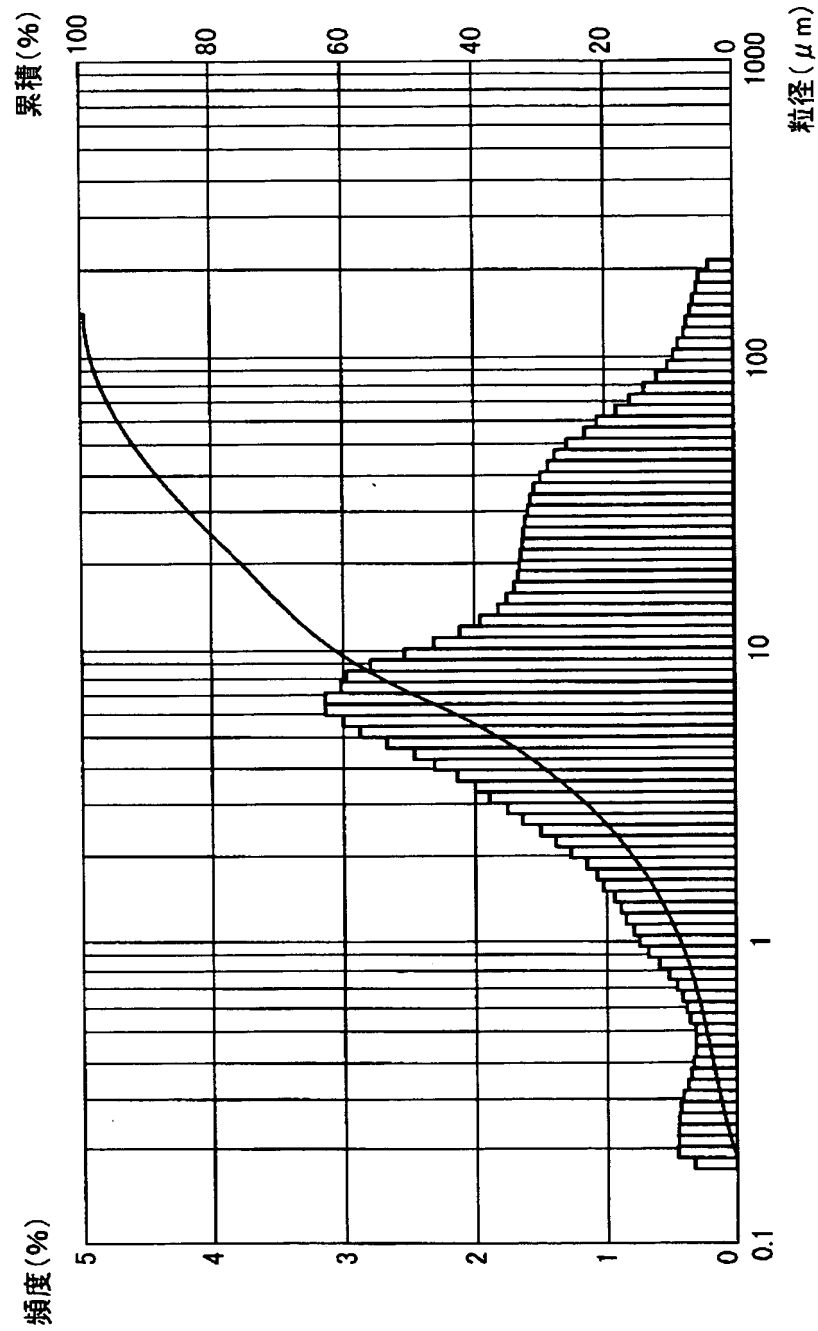
【図 3】

【元素含有率の単位:105℃加熱・乾燥ベース %(mm/mm)】

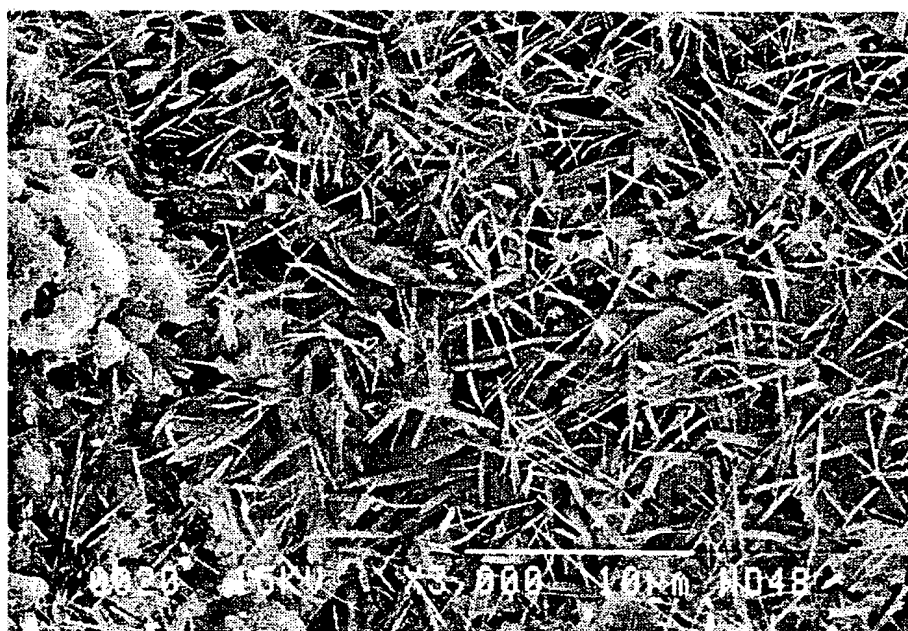
検出元素	非金属用塗料	耐熱塗料
Na	0.9	-
Mg	0.03	-
Al	6	2.7
Si	18	11
P	0.2	Tr
S	-	0.05
Cl	0.08	0.01
K	3	0.12
Ca	5	0.01
Ti	7	0.38
Cr	-	2.0
Mn	-	2.9
Fe	0.2	7.3
Co	-	0.02
Ni	-	-
Zn	2	Tr
Rb	-	-
Sr	0.01	Tr
Zr	0.01	4.0
Nb	0.02	-
Mo	1.2	-
Cu	-	1.3
As	-	Tr

Tr=0.001~0.01

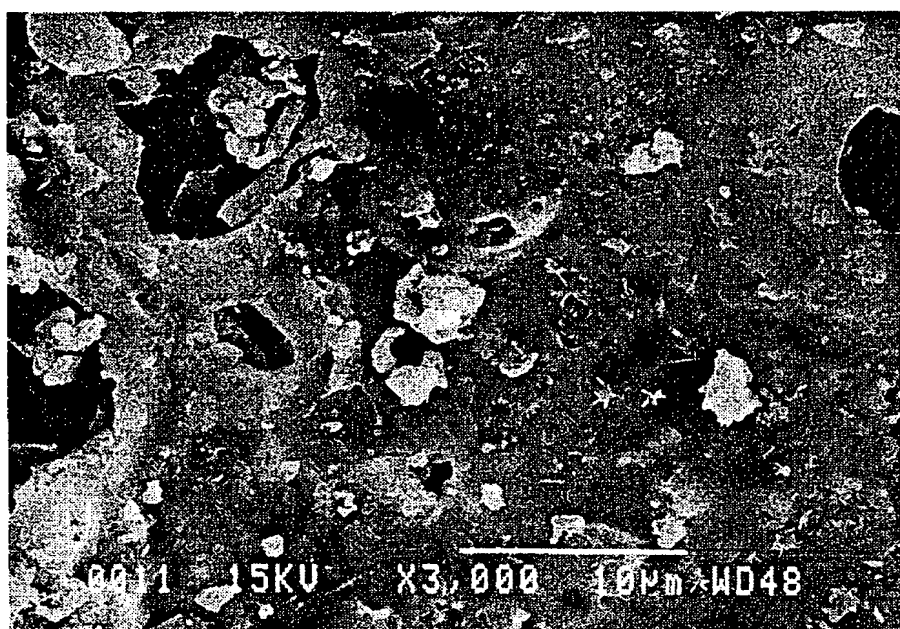
【図 4】



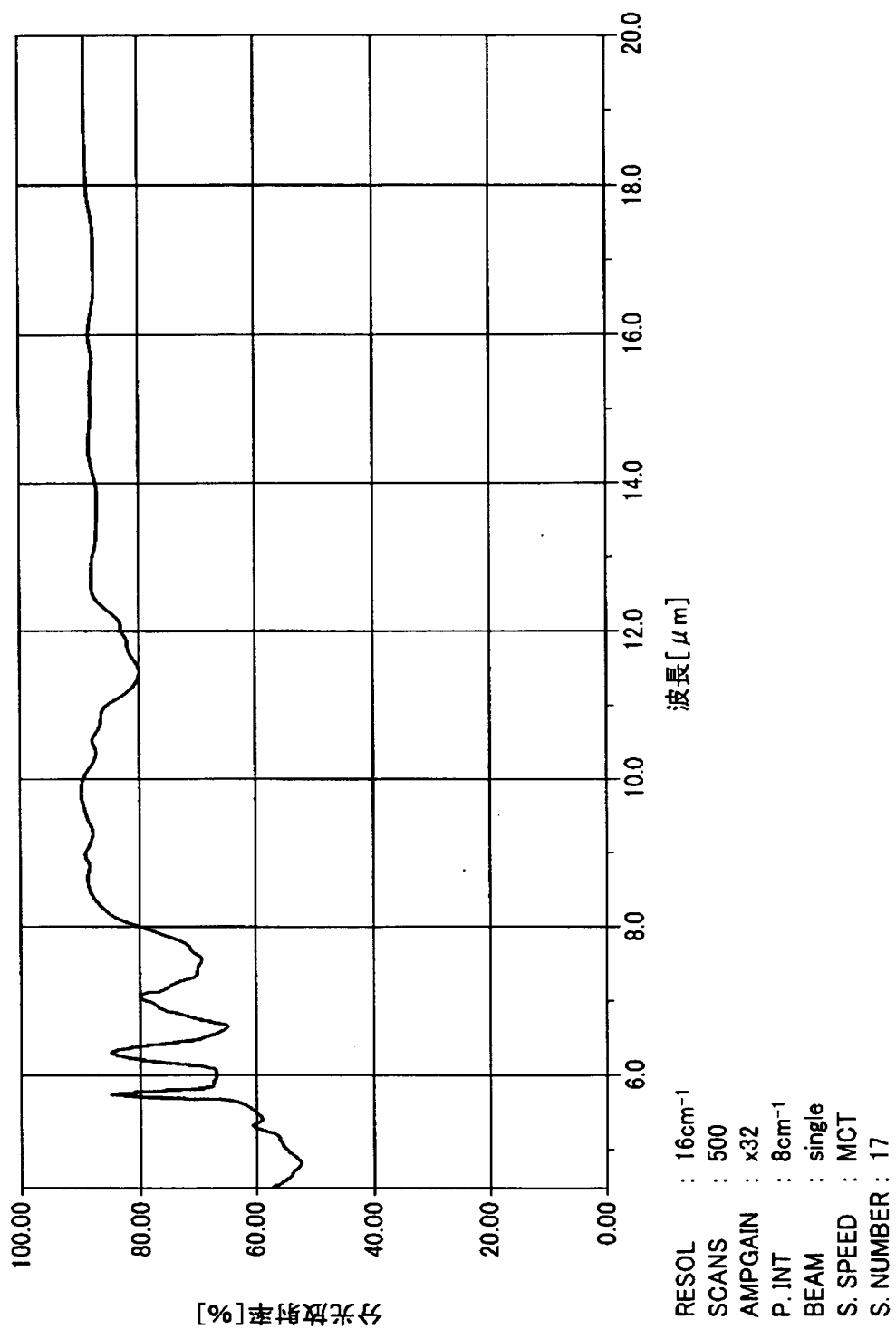
【図 5】



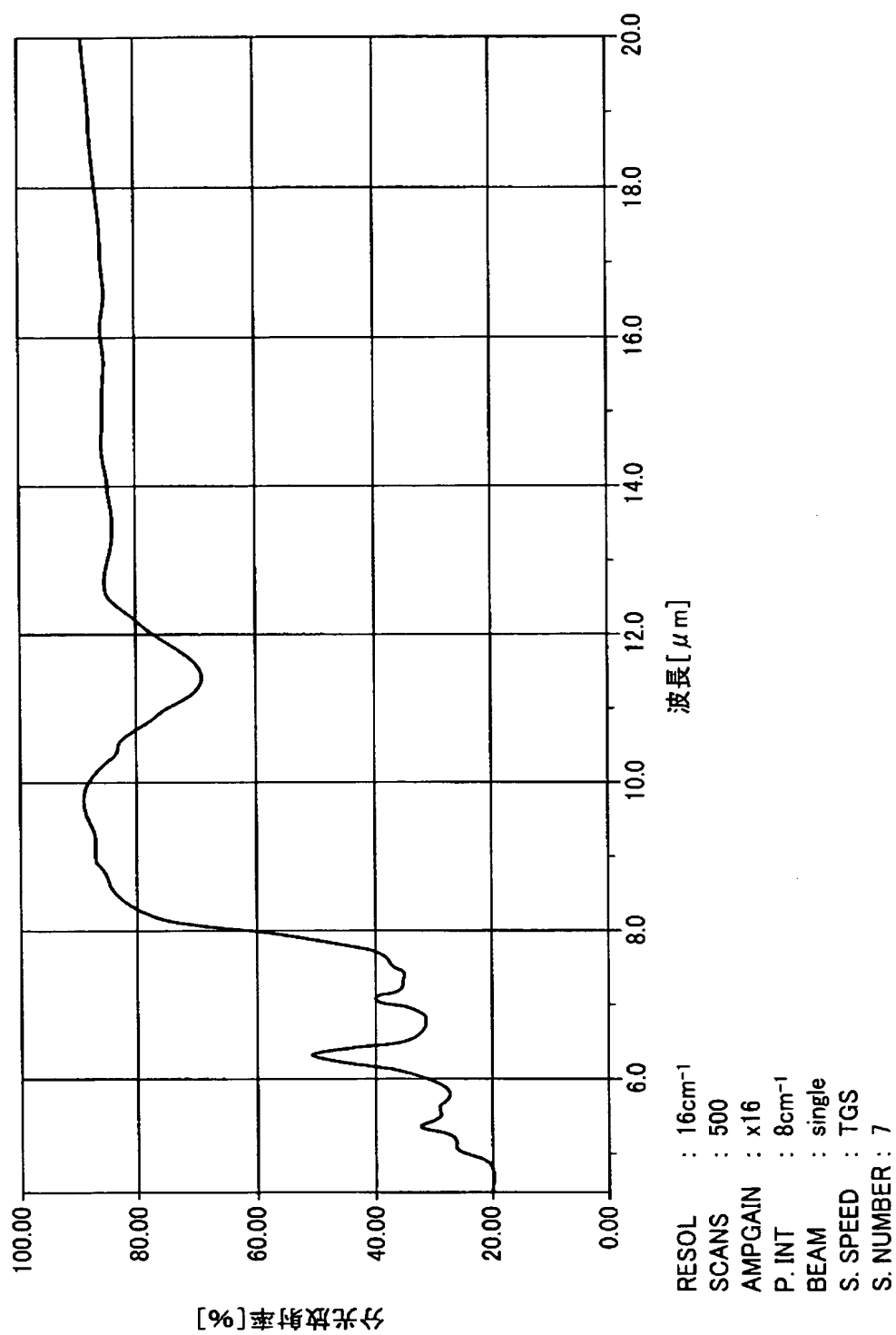
【図 6】



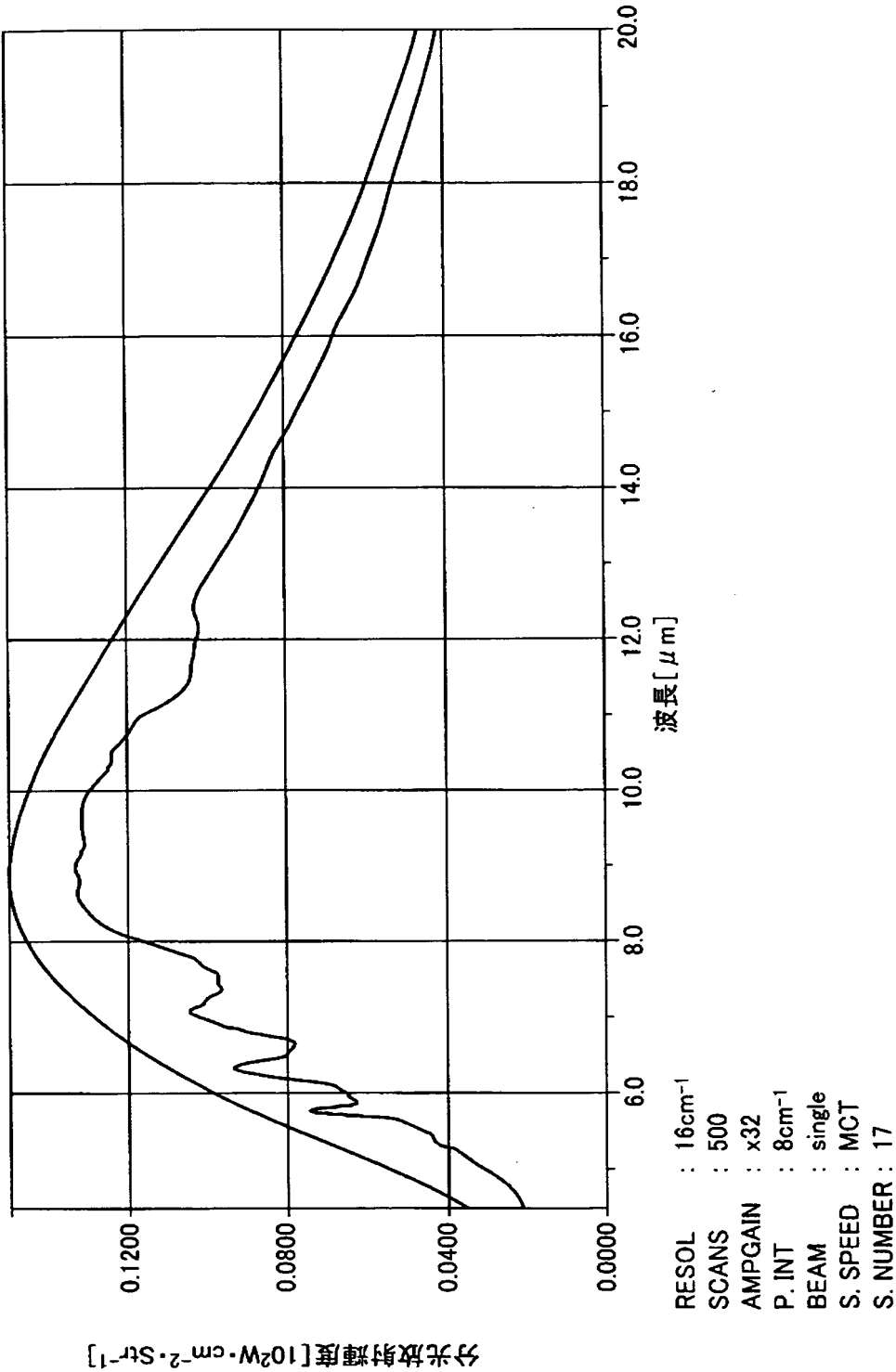
【図 7】



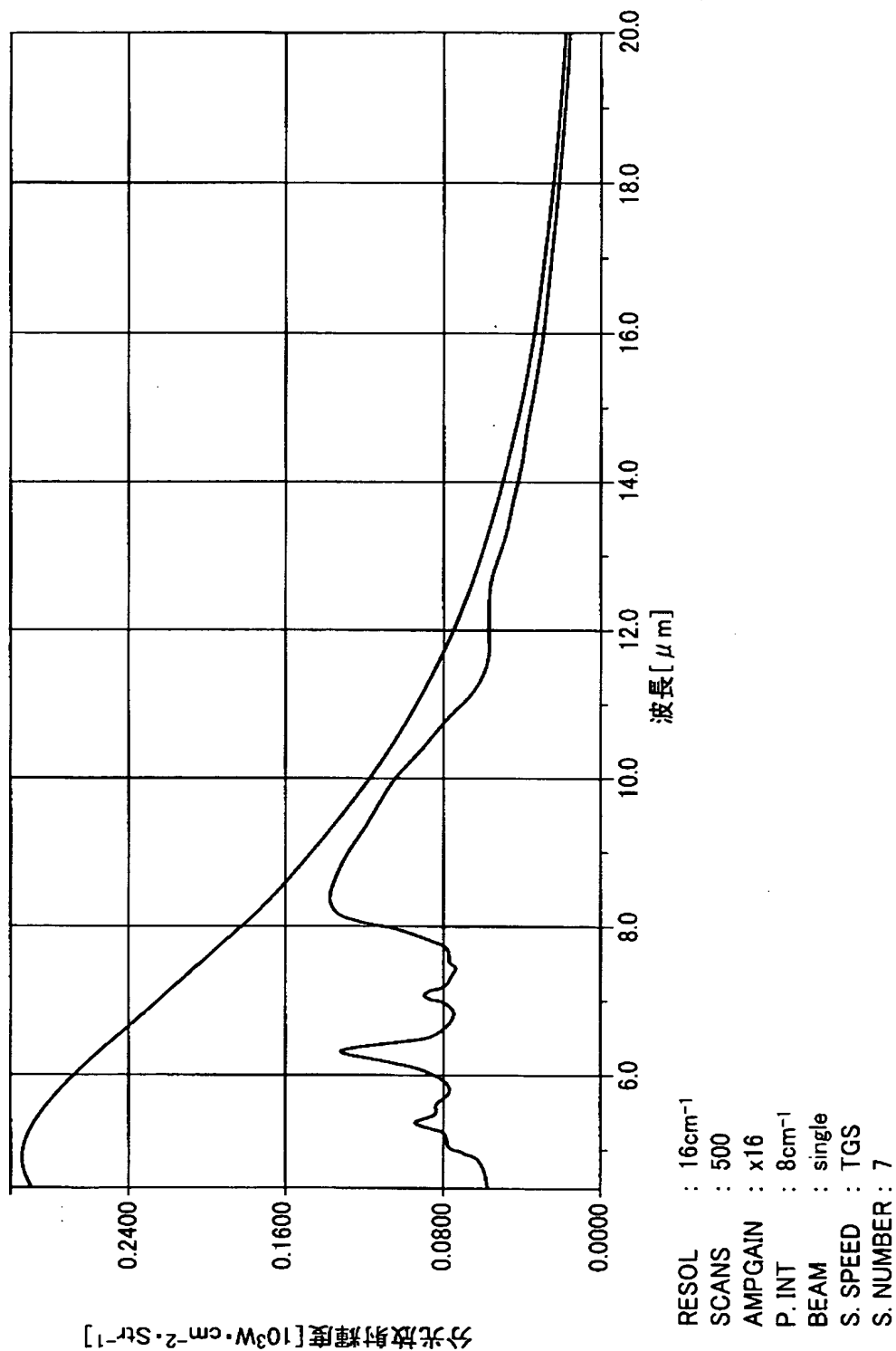
【図 8】



【図 9】

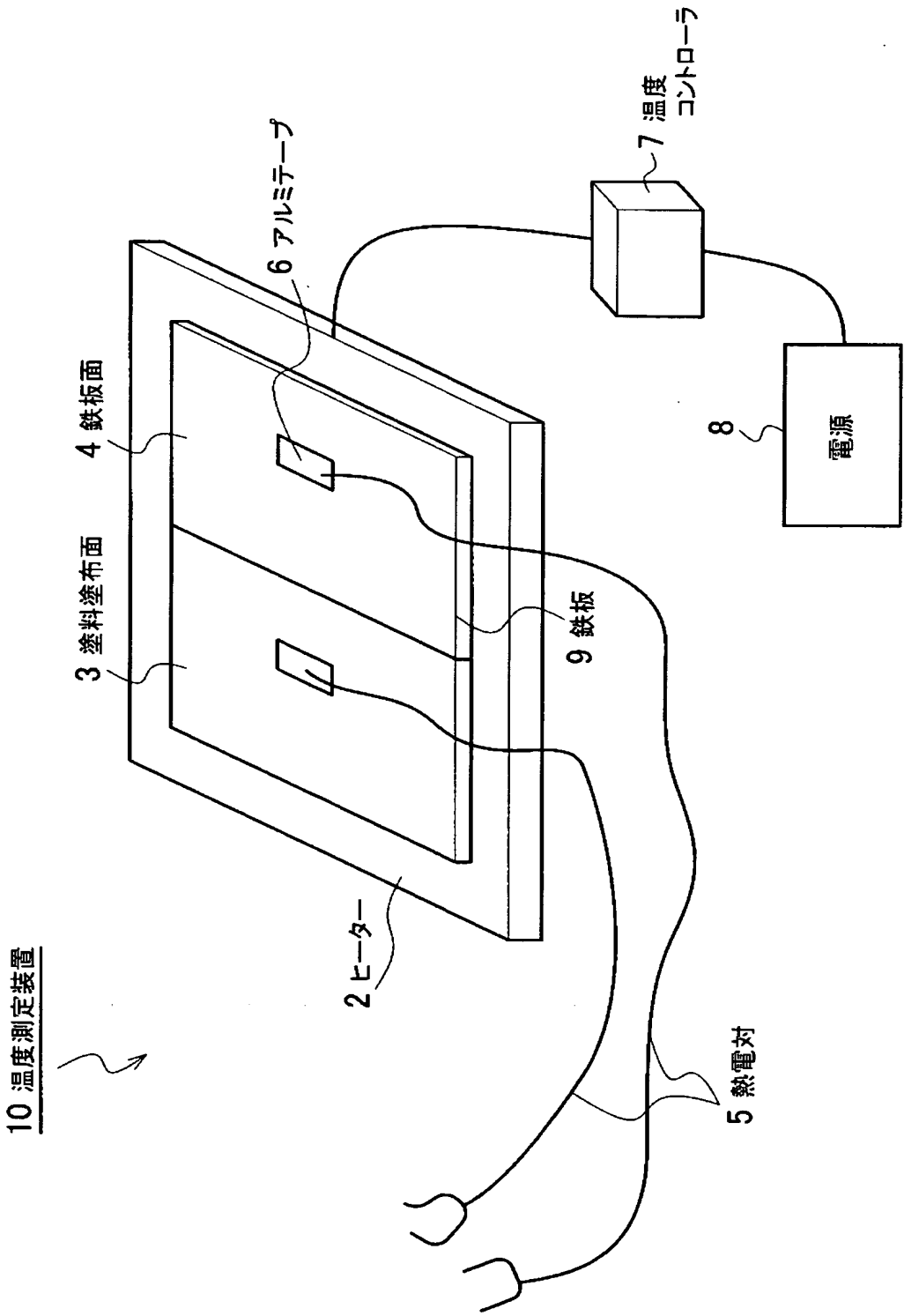


【図 10】

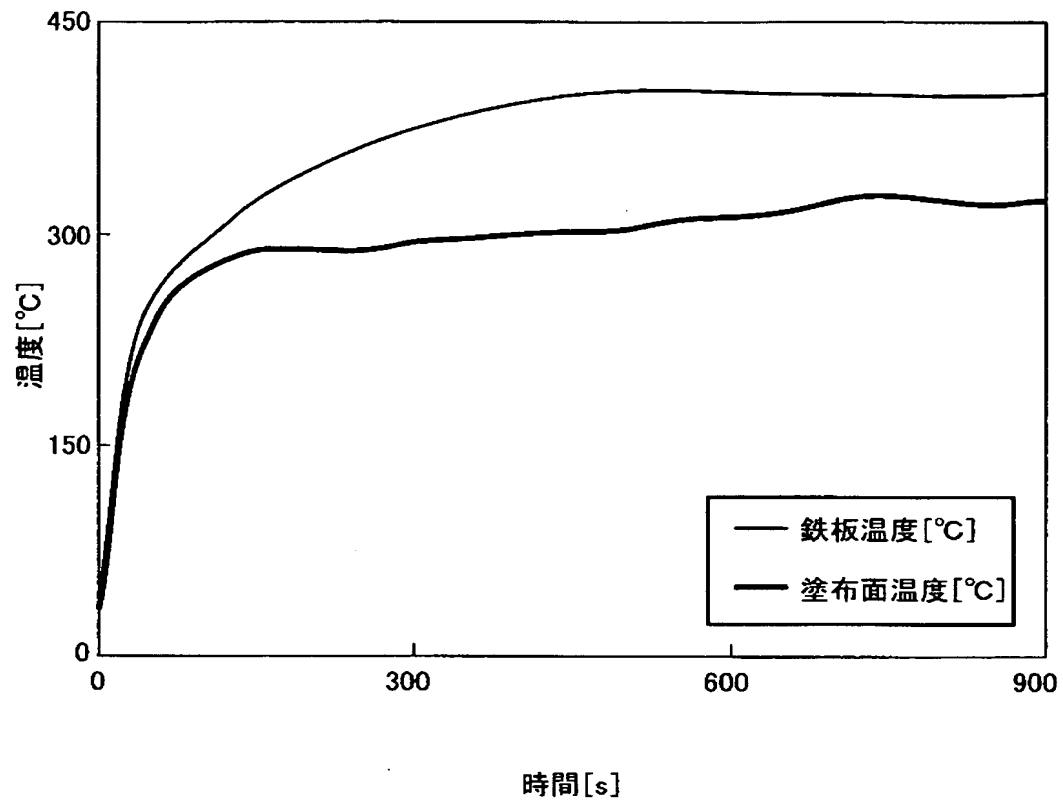




【図 11】



【図 12】



【図 13】

バインダー	珪酸ソーダ(液体)	
	珪酸カリ(液体)	
	二酸化珪素シリカ(液体)	
	アモルファスシリカ	
	ベントナイト(粉体)	
	水	
	可塑性原料	
粘着剤	混合槽1	水
		苛性ソーダ
	混合槽2	水
		高蛋白性粉末
	第1ポリ酢酸ビニル(液体)	
増粘剤	グリセリン	
	バインダー	
	粘着剤	
	第1ポリ酢酸ビニル(液体)	
	第2ポリ酢酸ビニル(液体)	
非金属用塗料	増粘剤	
	酸化チタン	
	カオリン	
	可塑性原料	
金属用塗料	非金属用塗料	
	粘着剤	
	酸化アルミニウム	
	セラミック	

【図 1 4】

成分	含有量
水分	14.5g
蛋白質	11.7g
脂質	1.8g
糖質	71.4g
繊維質	0.2g
灰分	0.4g
カルシウム	20mg
リン	75mg
鉄	1.0mg
ナトリウム	2mg
カリウム	80mg
ビタミンB1	0.1mg
ビタミンB2	0.05mg
ナイアシン	0.9mg
ビタミンE効力	0.4mg

【図 1 5】

【元素含有率の単位:105℃加熱・乾燥ベース %(mm/mm)】

検出元素	非金属用塗料	耐熱塗料
Na	1.0	-
Mg	0.03	-
Al	11	2.7
Si	20	11
P	0.02	Tr
S	0.07	0.05
Cl	0.1	0.01
K	4	0.12
Ca	0.05	0.01
Ti	5	0.38
Cr	0.5	2.0
Mn	0.4	2.9
Fe	0.6	7.3
Co	0.2	0.02
Ni	0.2	-
Zn	-	Tr
Rb	Tr	-
Sr	0.01	Tr
Zr	0.01	4.0
Nb	0.03	-
Mo	-	-
Cu	-	1.3
As	-	Tr

Tr=0.001~0.01

【図 16】

【元素含有率の単位:105°C加熱・乾燥ベース %(mm/mm)】

検出元素	バインダー
Na	2
Mg	0.1
Al	2
Si	27
P	0.01
S	0.1
Cl	0.13
K	12
Ca	0.13
Ti	0.11
Cr	—
Mn	0.04
Fe	0.7
Co	—
Ni	—
Zn	Tr
Rb	Tr
Sr	Tr
Zr	Tr
Nb	—
Mo	—
Cu	—
As	—

Tr=0.001~0.01

【図 1 7】

	着火時間	最大発熱速度 [kW/m <sup>2</sup> ]	総発熱量 [MJ/m <sup>2</sup> ]
放熱性古紙ボード	着火せず	9.36	1.89 (5分) 4.12 (10分) 7.51 (20分)
放熱性木炭ボード	着火せず	13.07	2.66 (5分) 4.56 (10分) 7.65 (20分)

【図 18】

多量成分	少量成分
二酸化炭素( $\text{SiO}_2$ )	珪酸カルシウム( $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$ )
コランダム( $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ )	ムライト( $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$ )
非晶質物質	カオリナイト( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{13}(\text{OH})_4$ )
	タルク( $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ )
	アルミノ酸ナトリウム塩( $\text{Na}_2\text{O} \cdot 11\text{Al}_2\text{O}_3$ )
	キンセイ石( $\text{Mg}_2\text{Al}_4\text{Si}_6\text{O}_{18}$ )



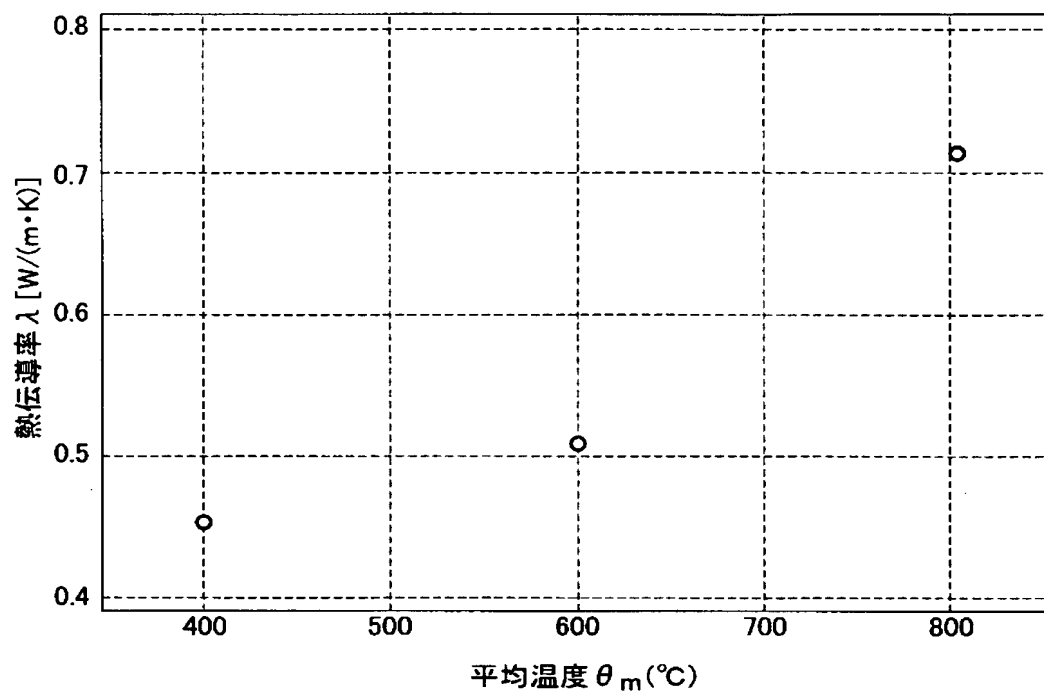
【図 1 9】

【元素含有率の単位:105°C加熱・乾燥ベース %(mm/mm)】

検出元素	断熱材
Na	2
Mg	0.03
Al	4
Si	23
P	0.01
S	0.04
Cl	0.10
K	7
Ca	0.08
Ti	0.11
Cr	1.8
Mn	1.4
Fe	1.8
Co	0.7
Ni	0.8
Zn	Tr
Rb	Tr
Sr	Tr
Zr	Tr
Nb	-
Mo	-
Cu	-
As	-

Tr=0.001~0.01

【図 2 0】



【図 21】

バインダー	
第1粉体	セメント
	炭酸ナトリウム
	カオリン
	アモルファスシリカ
	メチルセルロース
	カゼイン
	パーライト
第2粉体	耐火モルタル
第3粉体	酸化アルミニウム

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 1 0 0 0 ℃以上の高温環境における放熱性が優れた塗布膜を実現可能な塗料及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 乾燥後灰化した状態を蛍光X線分析した結果、0. 1 ～ 1 0 %のナトリウムと、0. 0 1 ～ 1 %のマグネシウムと、0. 1 ～ 1 5 %のアルミニウムと、1 ～ 3 0 %のカリウムと、1 0 ～ 3 0 %の珪素と、0. 1 ～ 1 %の鉄とを含む。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 7 8 6 3 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 0 2 0 4 4 1 0 0 ]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 9 月 4 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区北青山三丁目 5 番 2 5 号

氏 名

株式会社民益